

# Le soja en Haute-Volta

## Résultats de la recherche et application au développement

C. PICASSO (1), S. ASIMI (1), M. DHÉRY (2)

**Résumé.** — Le soja, d'introduction récente en Afrique de l'Ouest, occupe une place encore restreinte du fait d'un marché international difficile et de l'absence de consommation interne. La Haute-Volta fait exception sur ce point et représente l'unique exemple d'une utilisation locale, limitée certes, de ce produit. La recherche agronomique a pu mettre au point un certain nombre de thèmes techniques en matière de matériel végétal, de fertilisation, de techniques culturales et de défense des cultures ; d'autres problèmes, liés notamment à la viabilité des graines et à l'activité rhizobienne, n'ont pu encore recevoir de solution satisfaisante au niveau de la vulgarisation. Une opération de développement, conduite en milieu traditionnel pour alimenter une industrie naissante, a permis de vérifier en vraie grandeur la validité des thèmes proposés d'une part, l'acceptabilité du produit d'autre part puisqu'une fraction non négligeable de la production a été écoulée sur le marché local.

L'introduction du soja en Afrique de l'Ouest est une initiative de la Recherche Agronomique, mais cette culture est restée sporadique et n'a que rarement dépassé le cadre des Stations de recherche jusqu'aux tentatives d'extension, contemporaines du développement du « complexe mais-soja » en Europe, qui ont été entreprises dans divers pays de la région. Ces opérations, à ce jour, n'ont eu qu'une ampleur limitée du fait des contraintes économiques très lourdes liées au faible prix du produit sur le marché international d'une part, et à l'absence de demande dans les pays africains d'autre part.

Les avantages du soja sont pourtant unanimement reconnus, tant au plan agricole (culture rustique, faible consommation en main-d'œuvre, excellent précédent cultural pour les céréales), que sur le plan nutritionnel (apport protéinique intéressant, qualitativement et quantitativement). Comment valoriser ces avantages pour les économies des pays africains et les rendre sensibles aux yeux des cultivateurs et des consommateurs locaux ?

L'expérience voltaïque, entreprise dans des conditions difficiles liées à l'enclavement du pays qui grève lourdement les possibilités d'exportation, apporte peut-être des éléments de réponse à cette question. Il convient d'en faire le bilan, notamment sur les plans de la recherche agronomique et de l'application des résultats au niveau de la production paysanne.

### I. — PLACE DE LA CULTURE EN HAUTE-VOLTA

#### 1. — Le contexte géographique.

Comprise entre le 10° et le 15° degré de latitude Nord, la Haute-Volta s'étale sans relief notable sur 274 200 km<sup>2</sup>. Elle compte une population de 6 500 000 habitants à 90 p. 100 rurale, très inégalement répartie. Elle bénéficie d'un

réseau hydrographique assez important surtout dans la partie méridionale, mais les cours d'eau n'ont encore que très peu contribué au développement économique du pays du fait du caractère temporaire de leur écoulement, de l'insalubrité des bassins et de la méconnaissance des techniques d'aménagement chez la plupart des agriculteurs.

La moitié du pays est couverte par des sols ferrugineux tropicaux à prédominance sableuse. Ces sols sont pauvres avec des teneurs en calcium et phosphore basses (il est à noter que c'est sur ces sols que l'on rencontre les densités de population les plus importantes). Les meilleures terres du pays sont constituées par des sols bruns eutrophes tropicaux qui sont malheureusement faiblement représentés.

On rencontre des vertisols disséminés par taches, de richesse minérale élevée mais que seules des méthodes de culture mécanisée appropriées pourraient mettre en valeur compte tenu de facteurs physiques très contraignants.

Mis à part quelques bandes de sols hydromorphes minéraux à pseudogley, ourlant les axes de drainage, le reste du pays est occupé par des sols minéraux bruts, sols halomorphes, et sols peu évolués d'érosion sur matériau gravillonnaire, pour la plupart peu propices à la culture.

La pluviométrie moyenne varie de 1 200 mm (80 à 95 jours de pluie en 5 à 6 mois) à moins de 500 mm (40 à 50 jours en 3 mois), du Sud-Ouest au Nord-Ouest du pays. Les températures sont les plus basses pendant la saison sèche (17 à 34 °C) et au plus fort de la saison des pluies, et les plus élevées avant et après celle-ci (25 à 30 °C).

Les conditions écologiques du pays rendent donc possible la culture du soja dont la variabilité génétique est susceptible de se prêter à une large gamme de situations soit en culture paysannale en rotation avec le sorgho, le maïs et le coton, soit en culture industrielle irriguée en rotation avec le blé ou le maïs.

#### 2. — La situation du soja.

Le cours du soja laisse peu de chances à un petit producteur de s'imposer sur un marché difficile (Tabl. I) ; d'autre part, le niveau des rendements, qui n'excède pas celui de

(1) I.R.H.O., B.P. 1345 Ouagadougou (Haute-Volta)

(2) I.R.H.O., Département Oléagineux Annuels, 11, Square Pétrarque, 75116 Paris (France).

l'arachide, ne permet pas au soja de concurrencer cette culture sur le marché intérieur de l'huile d'autant que le cultivateur apprécie les fanes d'arachide, utilisées comme fourrage, alors que le soja est totalement défolié après récolte.

TABLEAU I. — Cours en \$ US/tonne, CAF port européen  
(Prices in US \$/t, CIF European port) (janv. 1984)

	Soja ( <i>Soya</i> )	Arachide ( <i>Groundnut</i> )
Huile ( <i>Oil</i> )	630	983
Tourteau ( <i>Presscake</i> )	237	235

Il existe une seule huilerie d'une capacité de 45 000 t de graines qui triture essentiellement du coton, à 50 p. 100 de sa capacité. Elle ne dispose cependant pas encore de procédé d'extraction au solvant, ce qui n'a pas permis d'envisager pour le moment la trituration du soja. De toutes façons, bien que l'huile ainsi produite ne trouverait aucune difficulté à être écoulée sur place, il n'en serait pas de même du tourteau. Si l'élevage est important en Haute-Volta, les conditions extensives dans lesquelles il est pratiqué ne permettent pas l'emploi d'aliments du bétail.

Faute d'un débouché commercial intéressant, le soja n'a donc pu à ce jour s'insérer dans le calendrier cultural du cultivateur qu'à titre d'appoint, appréciable par sa bonne valorisation du travail et son intérêt alimentaire. La Haute-Volta présente en effet le seul exemple en Afrique de l'Ouest d'une utilisation culinaire du soja en milieu traditionnel : il tend à remplacer les graines de Néré (*Parkia biglobosa*), produit de cueillette, dans la fabrication d'une pâte alimentaire fermentée, le soubala, qui présente d'ailleurs des analogies avec le tofu de soja d'Extrême-Orient.

Cette substitution a conduit le cultivateur voltaïque à se familiariser avec le soja et l'incite à l'introduire, en faibles quantités certes, dans la composition des mets habituels (beignets, farines, soupes).

Au niveau de l'économie nationale, la Haute-Volta est déficitaire en corps gras (5 000 t d'huile de soja importées par an, 7,5 millions de \$ US pour les corps gras importés en 1982) ; sur le plan nutritionnel, le déficit en protéines est très important. La Haute-Volta a donc intérêt à développer sa production de protéagineux, et a effectivement entrepris une action en matière de soja : une unité-pilote de fabrication de lait de soja sera prochainement installée à Ouagadougou, avec une capacité de 200 l/h de produit fini. Une unité beaucoup plus importante sera implantée si le produit est bien accepté par les populations. En outre, un centre d'aquaculture a été mis en place et est désormais opérationnel. Ses besoins seront à partir de 1984 de 250 t de graines pour la fabrication d'aliments pour poissons.

Par ailleurs, un très grand projet d'aménagement de vallées doit permettre, dans le moyen terme, la mise en culture de 41 000 ha nouveaux dont 24 000 ha irrigués. Ce projet prévoit la culture de blé, maïs, canne à sucre, niébé, soja pour 12 000 t et maraîchage, en agriculture paysanne et agro-industrielle. Il prévoit également l'élevage et l'embouche bovine sous forme de ranches importants pour la production de 5 500 têtes/an destinées à l'approvisionnement en bœufs de trait et en génisses d'élevage des exploitations agricoles, et de 3 000 têtes/an pour l'abatage. Cette dernière production utilisera les sous-produits de l'agro-industrie ; l'équipement de l'huilerie en matériel d'extraction par solvant est prévue.

## II. — LES RÉSULTATS DE LA RECHERCHE

### 1. — Le matériel végétal (Tabl. II).

Après les introductions provenant de différents pays, la première préoccupation a été d'évaluer les potentialités de la plante et de sélectionner les variétés les plus intéressantes. Sur environ 80 cultivars introduits, trois seulement permettaient d'obtenir régulièrement des rendements dépassant 1 t à l'hectare, et atteignant 2 t lorsque les meilleures conditions étaient réunies. Il s'agissait de Ilini, introduite du Portugal, pour la zone Centre, et de Santa-Maria provenant du Venezuela et CES 486 venant de Côte d'Ivoire, pour la zone Sud.

Par la suite, de nombreuses autres variétés furent encore introduites et une collection actuelle de 200 variétés environ est maintenue chaque année. Certaines ont montré de très fortes potentialités, obtenant des rendements supérieurs à 2,5 t/ha. Elles présentent en outre de nombreux avantages sur les précédentes. De type déterminé, elles ont une fructification groupée, perdent totalement leurs feuilles à maturité et ne sont pas déhiscents, tous caractères permettant notamment une bonne mécanisation de la récolte. Toutefois ces variétés telles que Jupiter, Alamo, UFVI perdent très rapidement leur pouvoir germinatif après la récolte et quelles que soient les conditions de stockage de leurs semences.

TABLEAU II. — Rendement et chute du pouvoir germinatif de certaines variétés  
(Yield and loss of germinative power of certain varieties)  
Essai (Trial) INTSOY, Saria 1981

Variété (Variety)	Rendement (Yield) kg/ha	P. 100 germination 2 mois après la récolte (2 months after harvest)
Ilini (témoin-control)	1 225	93,5
Ecuador	1 593	40
Williams 79	1 600	48,5
UF VI	1 890*	29,3
Alamo	1 080	70,5
Foster	1 958*	60,5
Jupiter	2 210**	32,8
Bossier	1 525	51,5

\* Résultats significatifs à (significant at) 5 p. 100 (\*), à 1 p. 100 (\*\*).

Toute vulgarisation de ces variétés en milieu paysan est donc difficile, et c'est pourquoi ce sont toujours les premières, d'un type plus rustique, qui sont proposées pour cela. En effet, si leur potentiel de production est inférieur, leurs semences se conservent très bien pendant la saison sèche et leur déhiscence à la récolte ne constitue pas un problème insurmontable dans des conditions de culture essentiellement manuelles. Par contre, sur les sites agro-industriels mécanisés et à intensification maximale, les variétés du second type devront être utilisées. La solution consistera alors à pratiquer une culture intermédiaire pendant la saison sèche, sous irrigation afin de maintenir une levée correcte pour la culture pluviale suivante.

Des progrès certains sont donc possibles et souhaitables dans ce domaine pour associer les types à haut potentiel de production à ceux dont les semences se conservent bien dans les conditions climatiques de la Haute-Volta.

## 2. — Nutrition minérale et inoculation.

Les études de fumure ont révélé une forte réponse aux apports d'azote et de phosphore ; par contre, aucun effet de la potasse n'a été décelé. Cet élément doit cependant être surveillé, sa carence intervenant parfois brutalement après une intensification des cultures menées en continu sans repos du sol. La dose optimale en l'absence d'inoculation artificielle se situe entre 50 et 60 unités d'azote et à 30 unités de phosphore à l'hectare ; le fractionnement de l'azote n'a pas d'effet sur les rendements (Tabl. III).

TABLEAU III. — Essai (Trial) NPK-Rendement (Yield) kg/ha-Banfora 1977

NP	0	22	44	$\bar{x}$ N
0	994	1 993	2 207	1 731
40	2 148	2 417	2 430	2 332**
80	2 383	2 267	2 381	2 344**
$\bar{x}$ p	1 842	2 226**	2 339**	

Sur le plan pratique, et dans l'attente d'une fumure spécifique que la faible extension de la culture ne permet pas encore d'envisager, ces résultats conduisent à préconiser soit l'utilisation de l'engrais arachide (mélange de sulfate d'ammoniaque et de phosphate d'ammoniaque) à raison de 75 kg/ha, soit l'engrais coton (14-23-14 + 6 S) à raison de 100 kg/ha selon les conditions de culture et les disponibilités en engrais.

L'inoculation du soja consiste à apporter une souche appropriée de *Rhizobium* (*R. japonicum*) lors du semis, dans les sols où il est absent, ou présent en faible nombre. L'apport d'azote par la fixation symbiotique permet à la plante, dans de bonnes conditions de culture, de couvrir près de 75 p. 100 de ses besoins ; or, les *Rhizobium japonicum* natifs sont peu nombreux dans les sols de Haute-Volta

et les souches locales peu efficaces. Il ressort pratiquement de tous les essais que l'inoculation permet d'augmenter significativement le nombre et le poids des nodosités (Tabl. IV).

Certains facteurs, non inhérents à la souche de *Rhizobium* utilisée, peuvent affecter la nodulation. On peut citer entre autres l'azote minéral et les produits de désinfection des semences.

### a) Effet de l'azote minéral sur la nodulation.

Les doses élevées d'azote minéral ont un effet dépressif sur la nodulation aussi bien pour les plants inoculés que pour les témoins ainsi que le montre le tableau V.

La technique du diagnostic foliaire permet de mesurer l'effet de l'inoculation sur les teneurs en azote des feuilles en présence de doses croissantes d'azote minéral : l'effet de la fumure azotée est, cette fois, linéaire et l'inoculation augmente très sensiblement les teneurs en azote à tous les niveaux de fumure. Cet effet, toutefois, ne se répercute pas sur la production de graines puisque les meilleurs rendements, sur parcelles inoculées, sont obtenus avec la dose moyenne d'azote. La forte dose a induit une consommation de luxe, sans résultat positif sur la productivité (Tabl. VI).

TABLEAU VI. — Effet de l'inoculation (Effect of inoculation)

N kg/ha	P. 100 dans les feuilles ( <i>in leaves</i> ) (Rendements graines kg/ha - <i>seed yield</i> )	
	Non inoculé ( <i>Not inoculated</i> )	Inoculé ( <i>Inoculated</i> )
20 N	3,128 (1 354)	3,771 (2 596)
60 N	3,202 (1 680)	3 975 (2 909)
100 N	3 500 (1 947)	4 315 (2 741)
Moyenne ( <i>Mean</i> )	3 277 (1 660)	4 020** (2 749)**

TABLEAU IV. — Effet de l'inoculation sur la nodulation (nodosités par pied) (Effect of inoculation on nodulation - nodules/plant)

Nodosités ( <i>Nodules</i> )	1979	1980	1981	1982	1983	Moyenne ( <i>Mean</i> )
Nombre ( <i>Number</i> ) :						
Témoin ( <i>Control</i> )	85	70	6	74	40	55,0 (100)
Inoculé ( <i>Inoculated</i> )	284	133	57	176	238	177,6 (323)
Poids ( <i>Weight</i> ) (mg) :						
Témoin ( <i>Control</i> )	6,4	7,33	0,23	1,67	0,53	3,23 (100)
Inoculé ( <i>Inoculated</i> )	16,4	13,50	1,15	3,14	2,15	7,27 (225)

TABLEAU V. — Influence de l'azote minéral sur le nombre et le poids des nodules chez le soja (Influence of mineral N on number and weight of nodules in soybean) (Variété G. 38 Illini)

Traitements ( <i>Treatments</i> )	Non inoculé ( <i>Not inoculated</i> )				Inoculé (1) ( <i>Inoculated</i> )			
	0	N kg/ha			0	N kg/ha		
		25	50	75		25	50	75
Nombre des ( <i>No. of</i> ) nodules	40	39	16	15	238	247	163	107
Poids sec des ( <i>Dry weight of</i> ) nodules (g)	0,53	0,46	0,24	0,13	2,15	2,04	1,17	0,68

(1) Inoculum Lipha : utilisé en enrobage des graines (*used in seed coating*).

**b) Influence des produits de désinfection des semences sur la nodulation.**

Il se dégage des résultats de 2 essais réalisés en 1982 et 1983 que l'emploi du Thioral : thirame + heptachlore (produit de désinfection des semences) entraîne une baisse du nombre et du poids des nodosités (Tabl. VII).

**TABLEAU VII. — Effet du Thioral sur la nodulation (nombre/pied)**  
(Effect of Thioral on nodulation - No./plant)

	1982	1983	Moyenne (Mean)
Inoculé seul (Inoculated only)	150	253	216,5 (100)
Inoculé (Inoculated) + Thioral	128	117	122,5 (56,6)

Au vu de ces résultats on devrait recommander l'inoculation sans désinfection des semences, mais bon nombre d'essais d'inoculation montrent une moins bonne levée des graines dans les parcelles inoculées que dans les témoins.

L'accroissement sensible, dû à l'inoculation, du nombre de nodosités se traduit dans l'ensemble par une meilleure productivité des plants de soja. L'inoculation entraîne une augmentation du rendement de plus de 300 kg/ha (Tabl. VIII).

**TABLEAU VIII. — Effet de l'inoculation sur les rendements (Effect of inoculation on yields)**

	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	Moyenne (Mean)
Rdt (Yield) (kg/ha)								
Témoin (Control)	994	1 354	1 280	1 270	799	941	1 192	1 119 (100)
Inoculé (Inoculated)	1 347	2 596	1 360	1 515	847	1 064	1 397	1 447 (129)
Rdt (Yield) (g/pied-/plant)								
Témoin (Control)	4,40	—	5,60	4,43	2,89	3,73	4,17	4,20 (100)
Inoculé (Inoculated)	6,10	—	7,00	5,37	2,62	4,86	5,62	5,26 (126)

ces de réserve grâce à la photosynthèse et les stocker dans les graines. Tout retard du semis (auquel la plante réagit en fleurissant plus tôt) tend à décaler la deuxième phase vers une période de faible ensoleillement moins favorable à l'accumulation des réserves, d'autant que le rendement de la photosynthèse du soja est faible.

Dans le cas des cultures de contre-saison, le soja étant sensible au froid, il est indiqué de semer vers le 5 février dans le Sud, et début mars dans le Centre-Nord du pays.

**Les densités de semis** les plus favorables correspondent à 250 000 pieds/ha : les essais montrent qu'à peuplement constant il est préférable de réduire les écartements entre les lignes plutôt que de resserrer sur la ligne, avec un optimum de 50 à 60 cm pour l'interligne (Tabl. IX).

**La technologie des semences** est commandée par la fragilité des graines qui se manifeste sur plusieurs plans :

— fragilité de la cuticule, sensible aux manipulations brutales et à toutes les agressions physiques (changements brusques de température et d'humidité) ;

— faible viabilité de la graine, surtout chez les variétés améliorées et les variétés à grosses graines, qui perdent rapidement leur pouvoir germinatif dans de mauvaises conditions de conservation. Les lots stockés à température et

Les données du tableau VIII indiquent que si l'inoculation a bien réussi, elle permet d'avoir des rendements au moins équivalents aux témoins. La perte due à la moins bonne levée des graines dans les parcelles inoculées est compensée par un meilleur rendement par pied. Par conséquent, la baisse du pourcentage de levée entraînée par la non-désinfection des semences est un effet secondaire par rapport au bénéfice tiré de l'inoculation.

### 3. — Techniques culturales.

Dans les conditions de la culture presque exclusivement manuelle pratiquée à ce jour en Haute-Volta, les problèmes de techniques culturales sont liés essentiellement à la bonne réalisation des semis, compte tenu des caractéristiques biologiques du soja (viabilité des graines et cycle végétatif notamment).

**L'influence des dates de semis** a été étudiée aussi bien dans le Centre que dans le Sud du pays. Les résultats ont montré que dans ces deux zones, du fait des variétés différentes qui y sont proposées (à cycle plus long pour le Sud), les semis devaient être effectués avant le début du mois de juillet sinon les chutes de rendements sont très importantes. On distingue en effet deux phases dans le cycle biologique du soja : la première, qui se termine avec la floraison, est uniquement végétative ; la seconde, qui correspond à la formation des gousses, voit la plante élaborer des substan-

**TABLEAU IX. — Essai densité-écartement (Density-spacing trial)**  
Sourou 1982 (Variété Alamo)

Densité (Density)	Interligne (Interrow)	Ecartement (Spacing)	Rendement (Yield) (kg/ha)
200 000	57	9	2 390 (b)
"	80	6	2 282 (c)
260 000	57	7	2 572 (a)
"	80	5	1 934 (c)
320 000	57	5	1 921 (c)
"	80	4	2 104 (d)

(Les chiffres suivis d'une lettre différente sont significativement différents à 5 p. 100 — The figures followed by a different letter are significantly different at 5 p. 100).

humidité élevées voient leur viabilité décroître ; des essais réalisés au Ghana indiquent qu'un stockage en sacs de polyéthylène à 2 °C et 11 p. 100 d'humidité préservait la capacité germinative pendant 50 semaines environ. Ces résultats n'ont pu encore être confirmés en Haute-Volta et la faible viabilité des graines apparaît comme une con-



trainte importante à la diffusion des variétés sélectionnées, à laquelle on ne peut encore pallier que par une augmentation importante de la quantité de semences à l'hectare ou par une multiplication semencière de contre-saison ;

— sensibilité aux conditions du semis : le soja a besoin d'une imbibition rapide et importante (70 p. 100) pour germer de manière satisfaisante ; il est également sensible aux fortes chaleurs, et d'autant plus qu'il aura pris l'humidité. Semé par grand soleil, en sillons ouverts dans un sol insuffisamment imbibé, il germera mal. Les conditions pluviométriques, la préparation du lit de semis, le compactage du sol rapidement après semis ont donc une importance considérable.

#### 4. — Défense des cultures.

Du fait sans doute des très faibles surfaces occupées par cette culture, les maladies et prédateurs observés sur le soja sont restés minimes.

Les maladies suivantes ont été signalées :

- la cercosporiose, due à *Cercospora sojina*, est l'infestation la plus courante ;
- la mosaïque jaune (BYMV), observée en 1977 sur la variété Forrest, a vraisemblablement été introduite avec les semences et ne s'est plus manifestée par la suite ;
- la rouille, due à *Phakospora pachirisy*, a été observée dans une collection en 1980 mais uniquement sur des variétés chinoises.

Les prédateurs les plus importants, outre les chenilles défoliatrices et punaises cosmopolites de ce type de cultures, sont représentés par les nématodes, particulièrement actifs dans le Sud : il s'agit de *Meloidogyne* spp. qui provoque des galles sur les racines, et d'*Aphasmatylenchus straturatus*, responsable d'une chlorose intense. Ce dernier a un effet très nocif sur le développement des nodosités et la fixation symbiotique (Tabl. X).

**TABEAU X. — Effet d'un nématicide sur l'activité symbiotique soja-Rhizobium**  
(Effect of a nematocide on soya-Rhizobium symbiotic activity)

	Culture irriguée (Irrigated crop)		Culture pluviale (Rainfed crop)	
	graines (seeds) (kg/ha)	nodosités (g/pied- /plant)	graines (seeds) (kg/ha)	fixation en (in) nanomoles de (of) C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>
Témoin (Control)	3 270	21,20	495	523
Nématicide DBCP	3 500*	52,00	875*	3 052
Inoculation	3 250	17,00	420	2 746
Inoculation + DBCP	3 555*	22,30	775*	5 589

Les nématodes apparaissent donc comme un facteur limitant des rendements pour le soja, comme pour l'arachide. Il semble en particulier qu'ils provoquent un blocage de l'activité rhizobienne.

Signalons également les effets positifs obtenus avec certains herbicides, qui permettent de retarder le premier sarclage de 20 à 30 jours et donc d'étaler les travaux, à une période particulièrement chargée du calendrier cultural.

### III. — APPLICATION DE LA RECHERCHE

En 1983, en prévision des besoins de l'unité de fabrication de lait de soja, l'I.R.H.O. s'est vu confier la réalisation d'une opération de culture du soja en milieu paysan, visant à la production d'une centaine de tonnes. Cette action, menée dans la zone Niangoloko-Banfora, aura permis d'évaluer en vraie grandeur les contraintes et les potentialités de la culture, et pourra servir de référence technique pour les Services de vulgarisation.

#### 1. — Organisation du projet.

Aucun financement particulier n'a été accordé pour mener cette opération. Une estimation du coût de réalisation a été faite compte tenu du volume de la production et une marge de 10 f/kg entre le prix d'achat au producteur et le prix de revente a été prévue pour couvrir les dépenses engagées.

En l'absence de cotation officielle du prix d'achat au producteur pour le soja en Haute-Volta, celui-ci a été fixé à 75 f CFA/kg, tenant compte du cours mondial, alors à 80 f/kg CAF, et des contraintes des acheteurs. Ce prix a été annoncé à tous les paysans volontaires, lors du recensement. Un contrat a été signé avec l'acheteur, qui offrait une garantie d'achat. Il s'engageait en outre à préfinancer l'achat des intrants, le fonctionnement pour l'encadrement, la commercialisation et à fournir la sacherie. L'I.R.H.O. prenait en charge la distribution des intrants, c'est-à-dire les semences sélectionnées et triées, les engrais, les produits de traitements des semences, sous forme de crédit de campagne récupérable à la commercialisation. Il assurait le recensement, l'encadrement des paysans, la collecte et le stockage intermédiaire sur la Station de Niangoloko.

#### 2. — Mise en place. Techniques culturales utilisées.

Cent ha ont été effectivement cultivés, touchant 234 paysans répartis dans 11 villages situés dans un rayon de 30 km autour de Niangoloko. La surface par agriculteur était volontairement limitée à un demi-hectare de façon à ne pas lui occasionner de surcharge trop importante de travail aux périodes de pointe.

La variété G 115 de type indéterminé, à cycle de 120 jours, multipliée sous irrigation en contre-saison, a été utilisée sur 88 ha. Par ailleurs deux variétés créées au Sénégal par croisement avec des variétés américaines, ISRA 26/72 et ISRA 44A/73, ont été multipliées à cette occasion sur une douzaine d'hectares.

Traditionnellement les paysans de la région utilisent un outil manuel, la daba type « Senoufo », pour préparer des billons. Ces billons, du fait de la taille des dabas, sont assez volumineux et espacés d'environ 90 cm. Ce type de préparation a été conservé, cependant nous avons fait incorporer l'engrais lors de la confection des billons avant le dernier retournement de terre. La quantité d'engrais distribuée était de 100 kg d'engrais-coton/ha. Pour le semis il était conseillé d'utiliser la roue planteuse, assez répandue dans la région, à écartement de 15 cm, et de semer à raison de 3 graines par poquet. Les graines devaient être triées à la main et traitées au fongicide.

Les dates de semis conseillées étaient aux alentours du 20 juin. Deux sarclo-binages, au moins, devaient être effectués, la récolte étant faite par arrachage des pieds (à

Culture de soja à maturité (*Ripe soya crop*).

maturité, ils cassent aisément au niveau du collet) et le battage au bâton sur une aire nettoyée. Le produit livré devait être exempt de cailloux.

Nous avons également profité de cette expérience pour tester en conditions réelles l'inoculation du soja. Le produit utilisé était à support de tourbe, 17 ha ont ainsi été inoculés directement par les paysans.

### 3. — Résultats.

Le recrutement des cultivateurs contractuels n'a posé aucun problème ; il y a eu beaucoup plus de demandes que de surfaces à semer ; 30 p. 100 seulement des semis ont eu lieu avant le 25 juin, à cause de retards à la distribution des semences et de la priorité accordée par les paysans aux cultures vivrières. Les semis ultérieurs ont été reportés entre le 5 et le 10 juillet du fait de la répartition pluviométrique.

Les densités mesurées sur un tiers des champs étaient assez régulières, correspondant à un taux de levée moyen de 70 p. 100. Il est à noter que les deux variétés ISRA se sont bien comportées, bien que ces semences provenaient de la précédente récolte de saison des pluies. Le développement végétatif était dans l'ensemble très bon et aucun problème parasitaire ni phytosanitaire n'a été noté. Courant septembre, les prévisions de récolte étaient excellentes, laissant présager un rendement moyen pour l'ensemble des surfaces, au moins égal à 1 t/ha.

La pluviométrie a été fortement déficitaire dans la région (– 340 mm) et les pluies se sont arrêtées le 28 septembre, soit en moyenne 40 jours avant la fin de cycle normal du soja pour les 70 p. 100 semés entre le 5 et le 10/7, entraînant des pertes importantes au moment de la phase de remplissage des gousses.

Peu avant la récolte, des prélèvements ont été effectués pour estimer les rendements avec 57 échantillons de 45 m<sup>2</sup> répartis dans tous les villages concernés. Malgré l'arrêt précoce des pluies, ces estimations de rendements oscillaient entre 750 et 930 kg/ha suivant les variétés, les plus élevées étant obtenues avec ISRA 26/72, la plus hâtive.

Concernant le test d'inoculation de quelques champs, aucun effet n'a été enregistré ni sur le nombre de nodules formés au niveau du système racinaire des plantes ni sur les rendements.

On note une différence de rendement positive importante, de l'ordre de 200 kg/ha, pour les paysans ayant semé avant le 25 juin par rapport aux semis de juillet. La commercialisation a été réalisée en 7 points d'achats où étaient effectués les pesées et les paiements aux agriculteurs après récupération des crédits pour les intrants.

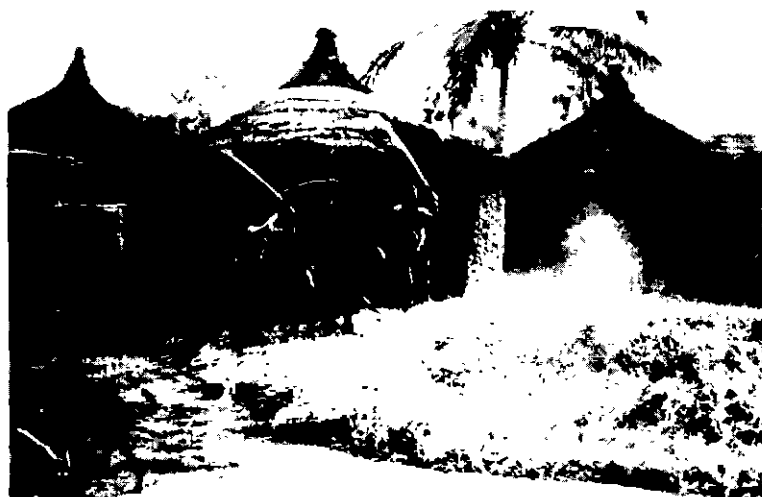
Cette commercialisation n'a pu se faire que fin décembre, un mois et demi après la date prévue, du fait de la non-ouverture de la laiterie dans les délais annoncés qui nous a contraints à trouver un autre acheteur. Les paysans, dans l'intervalle, avaient écoulé une partie de la récolte auprès de commerçants privés passant en camionnettes dans les villages. Ces ventes étant estimées à 10 t au minimum, le rendement réel des 100 ha, en conditions pluviométriques défavorables, se situe à 750 kg/ha en moyenne dont 638 kg/ha de rendement commercialisé.

### CONCLUSION

Ces résultats sont intéressants à plusieurs titres par les enseignements qu'ils apportent :

— la culture du soja en Haute-Volta ne soulève pas de problème agronomique particulier par rapport aux autres

Collecte et évacuation de la récolte  
(*Collection and evacuation of harvest*)

Battage traditionnel du soja (*Traditional soya threshing*).

cultures, en milieu traditionnel. Les rendements obtenus, pour une première tentative en vraie grandeur, sont très corrects malgré une fin de cycle difficile du fait de l'arrêt précoce des pluies.

Des variétés à cycle d'un mois plus court existent mais sont normalement réservées à des régions moins arrosées, alors que cette année la hauteur d'eau enregistrée dans le Sud-Ouest a été à peine supérieure à celle du Centre de la Haute-Volta ;

— il est démontré une fois de plus que les semis doivent être réalisés du 20 au 25 juin ;

— l'inoculation du soja se montre par contre très difficile à mettre en pratique dans les conditions actuelles, les

techniques d'application du produit étant trop contraignantes. Il est donc nécessaire de mettre au point des souches plus résistantes et efficaces, avec un support différent si l'on veut pouvoir vulgariser cette technique ;

— les deux variétés ISRA ont donné de bons résultats avec une levée correcte après 9 mois de stockage ;

— le fait qu'une partie des récoltes ait été vendue par les paysans eux-mêmes sur les marchés de la région et que les commerçants privés s'y intéressent prouve qu'un débouché local existe et s'étend. Après avoir été longtemps limité à la fabrication du soumbala, le soja est également utilisé pour la confection de beignets et de biscuits. Le prix pratiqué sur les marchés ou par les commerçants était de l'ordre de 100 f/kg en décembre 1983.

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] I.R.H.O (1972-1982). — *Rapports annuels I.R.H.O./Haute-Volta*.
- [2] HARDY R. W. F., BURNS R. C. et HOLSTEN R. D. (1973). — Application of the acetylene-ethylene assay for measurement of nitrogen fixation *Soil Biol. Biochem.* 5, p. 47-81
- [3] I.R.H.O (1979) — Le soja *Doc I.R.H.O. N° 1467*, 23 p
- [4] J. P. G. (1970) — Le soja français. *Semences et Progrès*, N° 19, p. 2-8

## SUMMARY

### Soybean in the Upper Volta. Research results and their application to development.

C. PICASSO, S. ASIMI, M. DHÉRY, *Oléagineux*, 1984, 39, N° 5, p. 273-282.

A recent introduction into West Africa, soybean still only occupies a small place because of a tight international market and an absence of domestic consumption. The Upper Volta is an exception to the rule and the only case of local use of the product, limited though it is. Agronomic research has worked out a certain number of technical themes in connection with planting material, fertilization, agricultural methods and crop protection ; other problems such as seed viability and root activity have not yet found a satisfactory solution at extension level. A development operation conducted in a rural environment with a view to supplying a budding industry has allowed full-scale confirmation of the themes proposed, and also of the acceptability of the product, since a far from negligible portion of the harvest has been sold on the local market.

## RESUMEN

### La soya en Alto Volta. Resultados de la investigación, y aplicación al desarrollo.

C. PICASSO, S. ASIMI, M. DHÉRY, *Oléagineux*, 1984, 39, N° 5, p. 273-282.

La soya, que ha sido introducida hace poco en el África occidental, ocupa un lugar reducido aún, por el mercado mundial poco favorable, y por la falta de consumo interno. Alto Volta es una excepción a esta regla, constituyendo el único ejemplo de uso de este producto en el sitio, a pesar de ser este uso limitado. La investigación agronómica estableció cierto número de temas técnicos en cuanto se refiere a material vegetal, fertilización, prácticas de manejo y control fitosanitario ; aún no se ha logrado encontrar una solución satisfactoria, desde el punto de vista de la divulgación, a otros problemas, principalmente relacionados con la viabilidad de semillas y la actividad de bacterias nodulares. Se llevó a cabo una operación de desarrollo en un medio ambiente tradicional, para abastecer una industria incipiente, lo cual permitió verificar en tamaño real de una plantación, por una parte la validez de los temas propuestos, y por otra parte la aceptabilidad del producto, puesto que se vendió en el mercado local una parte nada despreciable de la producción.

# Soybean in the Upper Volta

## Research results and their application to development

C. PICASSO (1), S. ASIMI (1), M. DHÉRY (2)

Agronomic Research took the initiative of introducing soybean into West Africa, but this crop is still sporadic and rarely got off the research stations until the attempts at extension, contemporary, with the development of the maize-soybean complex in Europe, which were made in different countries of the region. Up to now such operations have been limited in extent because of the heavy economic constraints due to the low world price for the product on the one hand and the absence of a demand in African countries on the other.

Yet the advantages of soybean are universally recognized, both its agricultural ones (a hardy crop, small labour requirement, excellent forerunner for cereals), and its nutrient value (worthwhile protein contribution, qualitatively and quantitatively). How can these advantages be developed to the benefit of African economies and made apparent to farmers and domestic consumers?

The Upper Volta experiment was undertaken in conditions made difficult by the enclavement of the country, which restricts export possibilities severely, but perhaps it will provide the elements of a reply to this question.

### I. — THE PLACE OF SOYBEAN IN THE UPPER VOLTA

#### 1. — Geographical context.

Lying between 10° and 15° N, the Upper Volta stretches without marked relief over 274 200 km<sup>2</sup>. It has 6 500 000 inhabitants, 90 p. 100 of them rural and very unevenly spread. It has quite a large hydrographical network, especially in the South, but the water courses have not yet made a very great contribution to the economic development of the country because of the temporary nature of their flow, the unhealthiness of the basins and an ignorance of reclamation techniques on the part of most of the farmers.

Half the country is covered by ultisols, predominantly sandy. They are impoverished, with low Ca and P contents (it is noteworthy that it is on these soils that the highest population densities are encountered). The best lands in the Upper Volta are the inceptisols, but unfortunately they are scarce.

Scattered patches of vertisols are to be found; they are rich in minerals, but because of some very restrictive physical factors they could only be reclaimed by appropriate mechanized cultivation.

Apart from a few strips of hydromorphic gley-like mineral soils bordering the drainage lines, the rest of the country is occupied by pure mineral soils, halomorphs, and moderately weathered soils over gravelly material, most of them not much use for cultivation.

The average rainfall ranges from 1,200 mm (80-95 days' rain in 5-6 months) to less than 500 mm (40-50 days in 3 months) from South-West to North-West. The mean temperatures are lowest in the dry season (17-34 °C) and at the height of the rainy season, and highest before and after the latter (25-30 °C).

The environmental conditions of the country would therefore allow the growing of soybean, whose genetic variability will lend itself to a wide range of situations, both in smallholdings in rotation with sorghum, maize and cotton and in commercial planting rotated with wheat or maize.

#### 2. — The soybean situation.

Current soybean prices leave the small producer little chance of imposing himself on a tight market (Table I); furthermore, yields are no higher than those of groundnut, so that soya cannot compete with the latter on the domestic oil market, the more so in that the farmer appreciates groundnut haulms, used as fodder, whereas soybean is completely defoliated after harvesting.

There is only one oil mill with a capacity of 45,000 t of seeds; cotton is its chief raw material and accounts for 50 p. 100 of this tonnage. As yet it has no solvent extraction process, so that soya cannot be crushed for the moment. In any case, although there would be no difficulty in selling the soya oil locally, the same would not apply to the presscake. While there is a great deal of animal husbandry in the Upper Volta, the extensive fashion in which it is practised does not allow the use of cattle feed.

Up to now, for want of an advantageous market soybean has not been able to fit into the annual farming calendar except as a make-up crop, valued for the good return it gives for a day's work and its nutrient qualities. In fact, the Upper Volta is the only country in West Africa where soya is used in cooking in a traditional milieu: it tends to replace *néré* seeds (*Parkia biglobosa*), a product of gathering, in the making of a fermented paste, *soumbala*, which is similar in some ways to the soya *tofu* (bean curd) of the Far East.

This substitution has made the Volta farmer acquainted with soya and induced him to include it, albeit in small quantities, in the composition of day-to-day food (fritters, flour, soup).

At the level of its national economy, the Upper Volta is short of fats and oils; it imports 5,000 t of soya oil each year and spent US \$ 7.5 million on imported fats in 1982. From a nutrient point of view, the protein deficit is severe. Thus, the country has every interest in developing its proteaginous production and has indeed undertaken a soya operation: a pilot unit for the manufacture of soya milk will be installed shortly in Ouagadougou, with a capacity of 200 l/h of finished product. A much bigger unit will be built if the product goes down well with the population. In addition, a fish farm has been implanted and is now operational; starting in 1984, it will need 250 t of seed to make fish food.

Elsewhere, an enormous valley reclamation project should lead in the middle term to the preparation of 41,000 new ha for cultivation, 24,000 of them irrigated. It provides for the planting of wheat, maize, sugar cane, *niébe* (*Vigna catjang*) and soybean for 12,000 t, as well as market gardening, in smallholdings and agro-industrial units. Cattle breeding and fattening is also programmed on large ranches, to produce 5,500 head/year to provide draught oxen and breeding heifers for the farms, and 3,000 head/year for slaughter. For the latter production, by-products of agro-industry will be used; the equipment of the oil mill in solvent extraction material is planned.

### II. — RESEARCH RESULTS

#### 1. — The planting material (Table II).

After introductions were made from various countries, the first concern was to evaluate the plant's potential and select the best varieties. Out of about 80 cultivars introduced, only three regularly gave yields exceeding 1 t/ha, and sometimes as much as 2 t when all the best conditions were united. These were Ilini from Portugal for the central zone, and Santa Maria from Venezuela plus CES 486 from the Ivory Coast for the southern zone.

Later, many other varieties were introduced, and the present collection of about 200 is maintained from year to year. Some

(1) I.R.H.O., B.P. 1345, Ouagadougou (Upper Volta).

(2) I.R.H.O., Annual Oil Crops Department. 11, Square Pétrarque, 75116 Paris (France).



have shown very high potential, with yields above 2.5 t/ha. They have many advantages over the first group, as well. Of determinate type, their fructification is grouped, they lose their leaves completely at maturity and they are not dehiscent, all of which qualities contribute to satisfactory mechanization of harvesting. However, varieties such as Jupiter, Alamo, UFV1 lose their germinative power very quickly after harvest, whatever the conditions in which their seed is stored.

Any extension of these varieties in the rural environment is therefore difficult, and this is why it always those in the first group, of a hardier type, which are proposed for the purpose. In fact, while their yield potential is lower, their seed keeps very well during the dry season and their dehiscence on harvesting is not an insoluble problem when cultivation is essentially manual. On the other hand, in mechanized agro-industrial units and at maximum intensity, varieties of the second group should be used. Then the solution is to grow an intermediary crop during the dry season, with irrigation to ensure satisfactory emergence of the rainy season crop to follow.

It is therefore possible and desirable to make definite progress in this field, associating types with high yield potential with those whose seeds keep well in West African conditions.

## 2. — Mineral nutrition and inoculation.

**Fertilizer studies** have shown that there is a strong response to N and P applications ; on the other hand, no effect of K has been discovered, but this element must be watched, as a deficiency can sometimes appear abruptly after intensification of crops grown one after the other without resting the soil. In the absence of artificial inoculation, the optimum rate is 50-60 units of N and 30 of P/ha ; the splitting of N has no effect on yield (Table III).

From the practical standpoint, and until such time as there is a specific manuring which the modest extension of the crop does not allow for the moment, on the basis of these results we recommend the use of groundnut fertilizer (mixture of sulphate and phosphate of ammonium) at the rate of 75 kg/ha, or else of cotton fertilizer (14-23-14 + 6 S) at 100 kg/ha, depending on growing conditions and availability of fertilizers.

**Inoculation** of soybean consists in applying an appropriate *Rhizobium* strain (*R. japonicum*) at the time of sowing when the soil is devoid of this bacterium or only contains very few. The N contributed by symbiotic fixation will allow the plant to fulfill nearly 75 p. 100 of its needs. It so happens that native *R. japonicum* is rare in Upper Volta soils and local strains not very efficient ; nearly all the trials prove that inoculation leads to a significant increase in the number and weight of the nodules (Table IV).

Certain factors not inherent to the *Rhizobium* strain used can affect nodulation ; among them mineral N and seed disinfection products.

### a) Effect of mineral N on nodulation.

High rates of mineral N have a depressive effect on nodulation in both inoculated and control plants, as will be seen in Table V.

Leaf analysis allows the measurement of the effect of inoculation on N levels in the leaves with increasing rates of mineral N : here the effect of N manuring is linear and inoculation appreciably increases the N levels at all rates of fertilizer. However, this is not reflected in seed production, since in the inoculated plots the best yields are obtained with the middle rate of N. The highest dose induces luxury consumption without any positive result on yield (Table VI).

### b) Influence of seed disinfection products on nodulation.

It was apparent from the results of the two trials conducted in 1982 and 1983 that the use of Thioral : thirame + heptachlore (seed disinfection product) reduces the number and weight of nodules (Table VII).

Seeing these results, one should recommend inoculation without disinfection, except that a large number of inoculation trials have shown that seed emergence is not so good in the inoculated plots as in the controls.

The marked increase in the number of nodules due to inoculation usually leads to a better soya yield. The yield gain obtained with inoculation is more than 300 kg/ha (Table VIII).

The figures in Table VIII indicate that if inoculation is successful it will lead to yields at least equal to those of the controls. The loss due to poorer sprouting in the inoculated plots is

compensated by a better per-plant yield. Consequently, the drop in the emergence rate resulting from non-disinfection of the seeds is a secondary effect compared to the profit drawn from inoculation.

## 3. — Methods of cultivation.

With the almost exclusively manual methods practised at the moment in the Upper Volta, agricultural problems are essentially related to good sowing, given the biological characteristics of soya (notably seed viability and plant cycle).

**The influence of sowing dates** has been studied in both the centre and the South of the country. It has been found that because of the different varieties proposed for each zone (a longer cycle for the South), sowing should be done before the beginning of July, otherwise there is a very big fall in yield. There are two phases in the soya cycle : the first, ending with flowering, which is entirely vegetative ; the second corresponds to pod formation and sees the plant transforming reserve substances thanks to photosynthesis and storing them in the seeds. Any delay in sowing (to which the plant reacts by flowering sooner) will tend to push forward the second phase into a period of lower sunshine less favourable to the accumulation of reserves, all the more so in that soya has a low photosynthetic efficiency.

In the case of off-season crops, as soya is sensitive to cold it should be sown around 5th. February in the South and in early March in the centre North.

The best **sowing density** is about 250,000 plants/ha. Trials show that for a constant population it is better to reduce the spacing between the rows rather than close up the plants along the row, with an optimum of 50-60 cm for the interrow (Table IX).

**Seed technology** is governed by the fragility of the seeds, manifested in several ways :

- fragility of the cuticle, sensitive to rough handling and all physical aggressions such as abrupt changes in temperatures or humidity ;

- poor seed viability, especially in improved and large-seeded varieties, which quickly lose their germinative power in bad storage conditions. The viability of lots stocked at high temperature and humidity declines ; trials carried out in Ghana indicated that storage in polythene bags at 2 °C and 11 p. 100 humidity preserved germinative power for about 50 weeks. It has not yet been possible to confirm this in the Upper Volta, and low seed viability is a big handicap for the distribution of selected varieties and one which, for the time being, can only be offset by a large increase in the quantity of seed/ha or by off-season seed multiplication ;

- sensitivity to sowing conditions : soya needs quick and thorough soaking (70 p. 100) to germinate properly ; it is also affected by great heat, and the more moisture it has taken up, the more sensitive it is. Sown in strong sunshine in open furrows in insufficiently saturated soil, it will sprout badly. The rainfall, preparation of the bed and tamping down of the soil straight after sowing are therefore of considerable importance.

## 4. — Crop protection.

No doubt because only very small areas of this crop are grown, the pests and diseases afflicting soya have been trifling.

The following **diseases** have been reported :

- leaf spot due to *Cercospora sojae* is the most common ;
- yellow mosaic virus (BYMV) seen in 1977 on the Forrest variety ; it was probably introduced with the seeds and has not been reported since ;
- rust due to *Phakospora pachirisy* was observed in a collection in 1980, but only on Chinese varieties.

Apart from **leaf-eating** caterpillars and the bugs found everywhere in this type of crop, the most serious pests are nematodes, particularly active in the South : *Meloidogyne* spp., which provoke galls on the roots ; another is *Aphasmatylenchus straturatus*, responsible for severe chlorosis, which also has a very harmful effect on the development of nodules and symbiotic fixation (Table X).

The nematodes emerge as a limiting factor for soya yield, as for groundnut. In particular, they seem to block *Rhizobium* activity.

Let us also mention the positive effects of certain herbicides, which postpone the first weeding from 20 to 30 days and therefore help to spread out work more evenly at a very busy time in the farming year.

### III. — APPLICATION OF RESEARCH

In 1983, with an eye on the future needs of the soya milk unit, the I.R.H.O. was entrusted with a soybean operation in the rural environment with a view to producing about 100 t. It was implanted in the Niangoloko-Banfora area and allowed a full-scale appraisal of the constraints and potential of the crop; it could serve as a technical reference for the Extension Services.

#### 1. — Organization of the project.

No special funding was granted for the operation. A cost estimate was made taking account of volume of production, and a margin of 10 f/kg was allowed between the purchase price to the farmer and the resale price to cover expenses.

In the absence of an official quotation for the purchase price, it was fixed at 75 CFA f/kg in function of the world price, then 80 f/kg CIF and of buyers' constraints. This figure was quoted to all the volunteer farmers at the time of the census. A contract was signed with the buyer, who guaranteed purchase; he also undertook advance funding of inputs, monitoring, marketing and provision of bagging. The I.R.H.O. took charge of distributing inputs, i.e. graded, selected seed, fertilizers, seed treatment products, in the form of seasonal credits to be reimbursed when the harvest was marketed. It also ensured the inventory and supervision of farmers, collection and half-way storage on the Niangoloko Station.

#### 2. — Starting the project-methods of cultivation used.

One hundred ha were grown, involving 234 farmers in 11 villages within a radius of 30 km round Niangoloko. The area per farmer was voluntarily limited to 0.5 ha so as not give him too much extra work in peak periods.

Variety G 115, an indeterminate type with a 120-day cycle multiplied under irrigation in the off-season, was used on 88 ha. Elsewhere, ISRA 26/72 and ISRA 44A/73, two varieties created in Senegal by crossing with American varieties, were multiplied on a dozen ha on this occasion.

Traditionally, the farmers in the region use a hand implement, the Senoufo-type hoe or « daba », to prepare the ridges. Because of the size of the hoe, the latter are fairly voluminous and about 90 cm apart. We kept this form of preparation, but had the fertilizer incorporated when the ridges were made, before the earth was turned over for the last time, 100 kg/ha of cotton fertilizer were distributed. For sowing, we advised the use of the wheel sower, with a spacing of 15 cm and 3 seeds per hole. The seeds were to be sorted by hand and treated with fungicide.

The recommended sowing date was around 20th. June. At least two hoeings and weedings were to be done, and the plant were lifted at harvest (when ripe they snap off easily at the collar); they are threshed with sticks on a clean floor. The product delivered had to be free of stones.

We also took advantage of this experiment to test inoculation of soybean in life-size conditions. The product used was on a peat support, and 17 ha were inoculated directly by the farmers.

#### 3. — Results.

There was no difficulty in recruiting contract farmers; there were more candidates than areas to be sown. Only 30 p. 100 of the sowing was done before 25th. June because seed distribution was late and priority was given to peasants with food crops. The

rest of the sowing was postponed until 5-10th. July because of the rainfall regime.

The densities measured in a third of the fields were fairly regular, corresponding to an average 70 p. 100 sprouting. It is to be noted that the ISRA varieties performed well, even though the seed came from the previous rainy season harvest. On the whole vegetative development was very good and no pest or disease problem was observed. In September, harvest prospects were excellent, foreshadowing a mean yield for the whole of the areas planted of at least 1 t/ha.

Rainfall was severely deficient in the region (— 340 mm) and the rains stopped on 28th. September, or an average 40 days before the end of the normal soya cycle for the 70 p. 100 of the seed sown between 5th. and 10th. July, and this led to heavy losses when the time came for the pods to fill.

Just before harvesting, samples were taken to estimate yield, at the rate of 57 samples of 45 m<sup>2</sup> each scattered throughout all the villages concerned. In spite of the early cessation of the rains, the estimates ranged from 750 to 930 kg/ha depending on the variety, the highest being those for ISRA 26/72, the earliest one.

As regards the inoculation test in a few fields, no effect was noted either on the number of nodules formed on the roots or on yields.

There was one large and positive difference in yield, about 200 kg/ha, between the crops sown before 25th. June and those sown in July. There were 7 buying points at which the produce was weighed and the farmers paid after deduction of advances for inputs.

Purchasing did not take place until the end of December, 1 1/2 months after the expected date, because the soya milk unit did not open on the date announced, and this obliged us to find another buyer. In the meantime, the farmers had sold part of the harvest to private traders driving round the villages in vans. It was calculated that at least 10 t was sold in this way, which brings the real average yield from the 100 ha, with an unfavourable rainfall to 750 kg/ha, of which 638 kg/ha was marketed.

### CONCLUSION

These results are interesting from different points of view by what we have learnt from them:

- there are no special agronomic problems involved in growing soybean in the Upper Volta, compared to other crops in the rural environment; for a first full-scale attempt, the yields are very good despite a difficult end to the cycle because the rains stopped so early;

- There are varieties whose cycle is one month shorter, but they are usually reserved for less well-watered regions, although this year the height of water recorded in the South-West was scarcely higher than in the centre of the country;

- it has been demonstrated once again that sowing should take place from 20-25 June;

- on the other hand, it has proved very difficult to practice inoculation of soya in present conditions, the techniques being very tricky to apply. Therefore, more resistant and efficient strains must be produced, with another support, if this technique is to be extended;

- the two ISRA varieties gave good results with a satisfactory germination rate after 9 months' storage;

- the fact that the farmers sold part of the harvest themselves on the regional markets and that private traders were interested proves that a local outlet exists and is expanding.

After being confined for a long time to the making of soumbala, soya is also used for fritters and biscuits. The price charged on the markets or by traders was about 100 f/kg in December 1983.